Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 15, No. 1, June 2024, pp. 59-74
Original Research

پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۱۵، شمارهٔ ۱، نیمهٔ اول ۱۴۰۳، ص. ۷۴-۵۹
نوع مقاله: پژوهشی

Homepage: https://ijpr.um.ac.ir/

https://doi.org/10.22067/ijpr.2024.84897.1070

Response of Photosynthetic Pigments and Yield of Pinto Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) to Weed Management Methods

Isa Ghasemi Arimi[1], Faezeh Zaefarian[2*], Sajedeh Golmohammadzadeh[3], Rahmat Abbasi[4]

Received: 16-10-2023
Revised: 18-12-2023
Accepted: 09-01-2024
Available Online: 01-06-2024

Cite this article:
Ghasemi Arimi, I., Zaefarian, F., Golmohammadzadeh, S., & Abbasi, R. (2024). Response of photosynthetic pigments and yield of pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) to weed management methods. *Iranian Journal of Pulses Research*, *15*(1), 59-74. (In Persian with English Abstract) https://doi.org/10.22067/ijpr.2024.84897.1070

Introduction
Bean is one of the most important legumes worldwide for direct human consumption and it is a rich source of protein and carbohydrates. Bean is weak in competing with weeds due to its slow growth during the early stages. Therefore, competition with weeds causes a significant reduction in grain yield at the end of the growing season. Weeds and crops are always competing for obtaining nutrients, water, light and space. Weed competition is a kind of nonliving stress, which effect on plant yield. The photosynthetic capacity of plants depends on abiotic factors such as the quality and quantity of light. Each of the photosynthetic pigments such as chlorophyll *a*, *b* and carotenoids absorb light at a different wave length. The rate of photosynthesis and biomass production in plants is also largely dependent on the chlorophyll content of leaves. The weed interference in the plant growth maybe caused a change in the content of carotenoids and chlorophyll pigments in plant leaves. Pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars, with different morphological and genetic characteristics, show different responses in the presence of weeds, which may ultimately result in possible difference in yield. Measurement of growth indices is necessary to study the competitive ability of species during the growth period.

Materials and Methods
In order to investigate the effect of different chemical and non-chemical weed control managements on the yield of determinate and indeterminate bean varieties, an experiment was conducted as factorial based on a randomized complete block design with three replications. This field experiment was carried out in Behshahr, Mazandaran, in 2021. The first factor was different weed control methods: application of trifluralin herbicide as pre-sowing 2.5 liters per hectare; application of trifluralin herbicide 2.5 liters per hectare + one weeding; wheat mulch in the amount of two tons per hectare; application of bentazon 50% of the recommended dose; application of bentazon 75% of the recommended dose; application of bentazon 100% of the recommended dose; weed-free control and control with weed infestation and the second factor includes bean cultivars: Negin variety (determinate growth type) and Sadri variety (indeterminate growth type). Weeds were sampled at flowering and final harvesting stages, and weed species, density, and dry weight of weeds were measured. Also, photosynthetic pigments and yield were investigated.

Results and Discussion
The results showed that weed species in the field were from 9 plant families and included 10 species. From the total species observed in the field, 4 species have C_4 photosynthetic pathway, 4 species have C_3 photosynthetic pathway and one species has CAM photosynthetic pathway. The *Amaranthus retroflexus* L. and *Portulaca oleracea* L. species had the highest frequency and *Chrozophora tinctoria* and *Physalis alkekengi* had the lowest frequency in the field. In all three stages (21 days after planting, flowering and final harvesting stages), the highest density and dry weight of weeds were observed in the control treatment without weeding, and among the weed management treatments, mulch and bentazon 100% treatments caused a decrement in the density and dry weight of weeds in both Negin and Sadri cultivars.

1, 2 and 4- M.Sc. Student, Associate Professor and Assistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran, respectively.
3- Ph.D. Graduated Student, Department of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
* Corresponding Author: fa.zaefarian@sanru.ac.ir

©2023 The author(s). This is an open access article distributed under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0), which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source.

Based on the results, the highest chlorophyll *a*, *b* and total chlorophyll were observed in both Negin and Sadri cultivars in the weed-free control treatment, and the lowest values were in the control treatment without weeding. Also, the control treatment without weeding had the highest amount of carotenoids in Negin cultivar (0.41 $mg.g^{-1}$ fresh weight) and in Sadri cultivar (0.37 $mg.g^{-1}$ fresh weight), while the lowest ones in Negin and Sadri cultivar (0.29 and 0.28 $mg.g^{-1}$ fresh weight, respectively) was observed in the weed-free control treatment. The highest seed yield of Negin and Sadri cultivar (1957.11 and 2426.01 $kg.ha^{-1}$, respectively) were observed in the weed-free control treatment.

Conclusions
In general, it can be concluded that the Sadri cultivar with higher competitive ability has performed better against the weed than the Negin cultivar. Among the weed management treatments, the non-chemical management of mulch and the chemical treatment of bentazon 100% had better performance.

Keywords: Bentazon, Chlorophyll, Competition, Mulch

پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۱۵، شمارهٔ ۱، نیمهٔ اول ۱۴۰۳، ص. ۷۴-۵۹
نوع مقاله: پژوهشی

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 15, No. 1, June 2024, pp. 59-74
Original Research

Homepage: https://ijpr.um.ac.ir/

https://doi.org/10.22067/ijpr.2024.84897.1070

پاسخ رنگیزه‌های فتوسنتزی و عملکرد لوبیا چیتی (*Phaseolus vulgaris* L.) به روش‌های مدیریت علف‌های هرز

عیسی قاسمی آریمی[1]، فائزه زعفریان[2*]، ساجده گل‌محمدزاده[3]، رحمت عباسی[4]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۱۹

چکیده

پژوهش حاضر به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۱۴۰۰ انجام شد. عوامل آزمایش شامل: روش‌های کنترل علف‌های هرز (کاربرد علف‌کش تریفلورالین به‌صورت پیش کاشت، کاربرد علف‌کش تریفلورالین + یک مرحله وجین، مالچ گندم، کاربرد علف‌کش بنتازون ۵۰ درصد مقدار توصیه شده، کاربرد علف‌کش بنتازون ۷۵ درصد مقدار توصیه شده، کاربرد علف‌کش بنتازون ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شده و شاهد با وجین و شاهد بدون وجین) و ارقام لوبیا چیتی (رقم نگین و صدری) بودند. بیشترین تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در شرایط شاهد بدون وجین مشاهده شد. در بین تیمارهای مدیریت علف‌های هرز، تیمارهای مالچ و کاربرد بنتازون در مقدار توصیه شده سبب کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در هر دو رقم نگین و صدری شد. بیشترین و کمترین محتوای کلروفیل *a*، *b* و کلروفیل کل در هر دو رقم نگین و صدری به‌ترتیب در شاهد با وجین و شاهد بدون وجین علف هرز بود. درحالی‌که شاهد بدون وجین و شاهد با وجین علف هرز به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار کاروتنوئید را در رقم نگین (۰/۴۱ و ۰/۲۹ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) و صدری (۰/۳۷ و ۰/۲۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) داشتند. بیشینه عملکرد دانه رقم نگین و صدری (به‌ترتیب ۱۹۵۷ و ۲۴۲۶ کیلوگرم در هکتار) در شاهد عاری از علف هرز مشاهده شد. نتایج حاکی از آن بود که رقم صدری با رشد نامحدود، قدرت رقابتی بالاتری نسبت به علف‌های هرز دارد و عملکرد بالاتری نسبت به رقم نگین داشت. در بین تیمارهای مدیریت علف‌های هرز، استفاده از مالچ و بنتازون ۱۰۰ درصد مقدار توصیه‌شده به عملکرد بیشتر لوبیا چیتی منجر شد.

واژه‌های کلیدی: بنتازون، رقابت، کلروفیل، مالچ

مقدمه

حبوبات جزء اصلی رژیم غذایی بسیاری از مردم جهان می‌باشد و به‌علت توانایی تثبیت بیولوژیک نیتروژن در تناوب زراعی جایگاه ویژه‌ای دارند (Heydari et al., 2014). لوبیا چیتی با نام علمی *Phaseolus vulgaris* L. از خانواده Leguminosae می‌باشد. سطح زیر کشت آن در جهان، حدود ۲۹ میلیون هکتار با متوسط تولید ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (FAO, 2022). بر اساس آمارنامه جهاد کشاورزی سال زراعی ۱۴۰۱- ۱۴۰۰، سطح زیر کشت لوبیا در ایران ۱۰۱۱۸۷ هکتار و تولید آن ۲۲۴۰۸۳ تن بوده است. در بین انواع لوبیا، بیشترین مصرف مربوط به لوبیا چیتی است که از زیرگونه‌های لوبیای معمولی می‌باشد و منشأ آن آمریکای مرکزی و جنوبی است (Behgam et al., 2017). سطح زیر کشت لوبیا چیتی در ایران، حدود ۵۰ درصد کل سطح زیر کشت انواع لوبیا است و بیش از نیمی از تولید کل لوبیا به آن اختصاص دارد. لوبیا دارای ارقام مختلفی است که دارای ویژگی‌های رشدی متفاوت می‌باشد. ارقام رایج لوبیا چیتی در ایران شامل خمین، تلاش، صدری، کوشا، غفار، صالح، نگین، لاین Cos16، لاین G14088 و لاین G01437 می‌باشند (Ghatari et al., 2019).

یکی از مهم‌ترین مشکلات و موانع اصلی توسعه کشاورزی و نظام‌های کشاورزی پایدار علف‌های هرز می‌باشند، به‌طوری‌که رقابت با علف‌های هرز از مهم‌ترین عوامل کاهش عملکرد گیاهان زراعی می‌باشند (Amini et al., 2014). علف-های هرز نه‌تنها برای عوامل مختلفی همچون نور، آب و مواد غذایی با گیاه لوبیا به رقابت می‌پردازند، بلکه با داشتن رطوبت در زمان برداشت در این امر اختلال ایجاد کرده و علاوه‌بر

۱، ۲ و ۴- به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
۳- دانش‌آموخته دکتری، گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
(*- نویسنده مسئول: fa.zaefarian@sanru.ac.ir)

عملکرد کمّی، عملکرد کیفی محصول را نیز تحت تأثیر قرار خواهند داد (Ghatari et al., 2015). بر اساس گزارش‌های موجود، اگر علف‌های هرز مزارع لوبیا پنج تا هفت هفته پس از کاشت کنترل نشوند، به‌علت سرعت رشد کم لوبیا در مراحل اولیه رشد عملکرد آن به‌شدت کاهش می‌یابد (Wilson et al., 2016). آقاعلیخانی و همکاران (Aghaalikhani et al., 2014) گزارش کردند که دوره بحرانی کنترل علف هرز در لوبیا چیتی به‌مدت دو هفته از ۲۱ تا ۳۴ روز پس از رویش می‌باشد.

کاربرد علف‌کش‌ها به‌علت کارایی بالا و صرفه اقتصادی، در بین روش‌های کنترل علف‌های هرز جایگاه ویژه‌ای دارد (Datta et al., 2007) در نظام‌های کشاورزی کشورهای پیشرفته استفاده از علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های هرز جزء نهاده‌های مهم و ضروری می‌باشد و قسمت مهمی از تولید محصولات زراعی در این کشورها مرهون کاربرد علف‌کش‌ها است (Robert et al., 2010). علف‌کش‌های کلرتال دی میتل، ستوکسیدیم، تری فلورالین، اتال فلورالین، پاراکوآت، بنتازون، ایمازتاپیر جزء بیشترین علف‌کش‌های مصرفی در زراعت لوبیا معرفی شدند (Mousavi et al., 2018). اعتقاد بر این است که کاربرد مقادیر کاهش‌یافته علف‌کش‌ها ضمن کاهش اثرات زیست محیطی آن‌ها، مانع از ظهور گونه‌های علف هرز مقاوم به علف‌کش می‌شود (Lak et al., 2005).

یکی از این روش‌ها به‌منظور مدیریت علف‌های هرز، استفاده از مالچ‌ها می‌باشد. به‌طور کلی، به تمامی مواد خرد شده آلی یا غیر آلی، پوشش گیاهی زنده یا بقایای گیاهی که در سطح خاک پخش شود، مالچ گفته می‌شود. در سیستم کشاورزی پایدار، بقایای گیاهی از اهمیت بالایی برخوردار هستند. استفاده از مالچ کلشی یک روش غیرشیمیایی کنترل علف‌های هرز و همسو با اهداف کشاورزی پایدار است. آزمایش‌های مختلف نشان می‌دهد که بقایای گیاهان زراعی مثل چاودار (*Secale cereal* L.)، گندم (*Triticum aestivum* L.)، جو (*Hordeum vulgare* L.)، تریتیکاله (X *Triticosecale* Witt.) و شبدر (*Trifolium* spp.) رشد علف‌های هرز را کاهش می‌دهد (Manoli et al., 2017). پوشش‌های ایجاد شده توسط بقایا، تأثیر زیادی بر نفوذ نور، میزان دما و رطوبت خاک دارند که با ایجاد یک لایه خفه‌کننده موجب کاهش فتوسنتز و رشد گیاهچه‌های علف هرز می‌شود. همچنین، مالچ ممکن است، مانع جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز فتوبلاستیک (نیازمند نور برای جوانه‌زنی) شود. البته علف‌های هرز چندساله قوی به‌خوبی به‌وسیله مالچ کنترل نمی‌شوند. استفاده از بقایای گیاهی در سطح خاک همچنین سبب کاهش رواناب، بهبود ساختمان خاک و تعدیل دمای خاک می‌شود و از طرفی، عملکرد گیاهان زراعی را بهبود می‌دهد (Mahmood et al., 2017; Ram et al., 2018).

کنترل علف‌های هرز در اوایل دوره رشد لوبیا با توجه به توان رقابتی کم لوبیا، یکی از مهم‌ترین عملیات زراعی این گیاه ارزشمند می‌باشد. روش‌های کنترل معمول (شیمیایی) علف‌های هرز به‌علت مسائل زیست محیطی و اقتصادی در نظام‌های کشاورزی نیاز به نگرش جدیدی دارد (Bedoussac et al., 2015). از این رو، پایداری در روش‌های مدیریت علف‌های هرز از اولویت‌های این مهم می‌باشد که در این راستا، استفاده از مقادیر کاهش‌یافته علف‌کش‌ها در کنار سایر روش‌های غیرشیمیایی می‌تواند به‌عنوان یکی از گزینه‌های تلفیقی مورد توجه باشد که جنبه‌های اقتصادی هم در آن لحاظ شده است. در این راستا، استفاده از ارقام زراعی با توان رقابتی بالا به‌منظور افزودن توانایی رقابتی گیاهان بسیار حائز اهمیت می‌باشد (Merhraban, 2018) و بهره گرفتن از خصوصیات این گیاهان در جهت تدوین برنامه مدیریتی کارآمد مفید و مؤثر است. هدف از این پژوهش، ارزیابی روش‌های مدیریت شیمیایی و غیر شیمیایی علف‌های هرز بر رنگیزه‌های فتوسنتزی و عملکرد ارقام رشد محدود و رشد نامحدود لوبیا چیتی بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر روش‌های مدیریت علف‌های هرز بر کنترل آن‌ها، رنگیزه‌های فتوسنتزی و عملکرد لوبیا چیتی، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه‌ای در شهرستان بهشهر استان مازندران با طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۳۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۱ دقیقه شمالی و ارتفاع ۲۱۱ متری از سطح دریا در سال زراعی ۱۴۰۰ اجرا شد. عوامل مورد بررسی در آزمایش، روش‌های کنترل علف هرز در هشت سطح شامل: کاربرد علف‌کش تریفلورالین به‌صورت پیش‌کاشت به‌مقدار ۲/۵ لیتر در هکتار؛ کاربرد علف‌کش تریفلورالین به‌مقدار ۲/۵ لیتر در هکتار+ یک مرحله وجین؛ کاربرد مالچ کلش گندم به‌مقدار دو تن در هکتار؛ کاربرد علف‌کش بنتازون در ۵۰ درصد مقدار توصیه شده (۲/۵ لیتر در هکتار)؛ کاربرد علف‌کش بنتازون در ۷۵ درصد مقدار توصیه شده؛ کاربرد علف‌کش بنتازون در ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شده؛ شاهد کنترل علف‌های هرز در تمام فصل و شاهد عدم کنترل علف‌های هرز و همچنین دو رقم لوبیاچیتی: رقم صدری (با

تیپ رشدی رونده رشد نامحدود) و رقم نگین (با تیپ رشدی ایستاده رشد محدود) است.

کاشت ارقام لوبیا چیتی در خرداد ماه سال ۱۴۰۰ به‌صورت دستی انجام شد، مساحت هر کرت ۱۰ مترمربع در نظر گرفته شد که هر کرت دارای ۲/۵ متر عرض و چهار متر طول بود. فاصله کرت‌ها از یکدیگر نیم متر و فاصله هر تکرار یک متر در نظر گرفته شد. هر کرت شامل پنج ردیف کاشت با فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر بود و فاصله بوته‌ها برای رقم نگین ۱۰ سانتی‌متر با تراکم کاشت ۲۰ بوته در مترمربع و رقم صدری ۱۵ سانتی‌متر با تراکم ۱۳ بوته در مترمربع در نظر گرفته شد. قبل از کاشت، از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر خاک مزرعه به‌منظور شناسایی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نمونه‌برداری تصادفی انجام شد (جدول ۱)؛ بر اساس آزمون تجزیه خاک، توصیه کودی اوره (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و کود سوپرفسفات تریپل (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) مورد استفاده قرار گرفت. اولین آبیاری پس از کاشت انجام شد و آبیاری‌های بعدی تا پایان فصل رشد، بر اساس بافت خاک و شرایط آب و هوایی صورت گرفت.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

Table 1- Chemical and physical characteristics of soil

بافت Texture	هدایت الکتریکی EC ($ds.m^{-1}$)	اسیدیته pH	عناصر غذایی خاک Soil elements: پتاسیم K (ppm)	فسفر P (ppm)	نیتروژن N (%)	مواد آلی (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Organic material ($mg.kg^{-1}$)	کربن آلی Organic C (%)
لومی Loam	0.76	7.51	210	27	0.10	1.72	1.01

بعد از عملیات کاشت ارقام لوبیا چیتی، تیمار مالچ کلشی گندم به‌مقدار دو تن در هکتار در بین ردیف‌های کاشت ارقام لوبیا چیتی مورد استفاده قرار گرفت. علف‌کش تریفلورالین به‌صورت پیش‌کاشت و به‌صورت مخلوط با خاک به‌مقدار ۲/۵ لیتر در هکتار در کرت‌های مربوطه با سم‌پاش پشتی کتابی با نازل بارانی که در فشار ۲۰۵ کیلو پاسکال با حجم ۲۰۰ لیتر در هکتار کالیبره شده بود، به خاک مرطوب پاشیده شد و چون این علف‌کش به تجزیه نوری حساس است، ابتدا سم روی خاک پاشیده شد و سپس به‌وسیله شن‌کش، به‌صورت سطحی و به‌عمق سه سانتی‌متر با خاک مخلوط شد. کاربرد علف‌کش بنتازون (مقدار توصیه شده ۲/۵ لیتر در هکتار) در مرحله ۴-۲ برگی لوبیا به‌صورت پس‌رویشی انجام شد. همچنین در شاهد با وجین، وجین علف‌های هرز ۳۰ روز بعد از کاشت لوبیا شروع شد و تا پایان فصل رشد وجین دستی صورت گرفت تا در طول مدت اجرای طرح آزمایشی عاری از علف هرز باقی بماند.

اندازه‌گیری غلظت کلرفیل *a*، *b*، *a+b* و کارتنوئید در برگ در اوایل مرحله گل‌دهی به‌روش پورا (Porra, 2002) به‌وسیله دستگاه اسپکتوفتومتر (مدل Analytik Jena-SPEKOL 1300) انجام شد و با استفاده از معادله‌های زیر محاسبه شد.

معادله (۱)

$$Chl\ a\ (\mu g/ml) = 16.72\,A665.2 - 9.16\,A652.4$$

معادله (۲)

$$Chl\ b\ (\mu g/ml) = (34.09\,A652.4 - 15.28\,A665.2)$$

معادله (۳)

$$Chl\ a+b\ (\mu g/ml) = \text{Chl a} + \text{Chl b}$$

معادله (۴)

$$Carotenoid\ (\mu g/ml) = \frac{(1000A470 - 1.63Chla - 104.96Chlb)}{221}$$

که در آن‌ها، $A_{665.2}$، $A_{652.4}$ و A_{470}: میزان نور جذبی محلول در طول موج‌های ۶۶۵/۲، ۶۵۲/۴ و ۴۷۰ نانومتر می‌باشند.

به‌منظور اندازه‌گیری تراکم و وزن خشک علف‌های هرز، نمونه‌برداری انجام شد که برای نمونه‌برداری از علف‌های هرز در هر کرت از کوادرات ۱ × ۱ مترمربعی در دو مرحله رشد لوبیا چیتی (گل‌دهی و برداشت نهایی) استفاده شد که به‌طور تصادفی در هر کرت قرار گرفت و گونه علف‌های هرز، تراکم و وزن خشک گونه‌های علف هرز اندازه‌گیری شدند. گونه‌های علف هرز بر اساس فرم رویش گیاه (تک‌لپه یا دولپه)، چرخه زندگی (یک‌ساله یا چندساله) و مسیر فتوسنتزی طبقه‌بندی شدند. به‌منظور محاسبه وزن خشک، نمونه‌های علف‌های هرز بعد از برداشت به آزمایشگاه منتقل شدند و در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۷۲ ساعت قرار گرفتند و سپس وزن خشک علف‌های هرز با استفاده از ترازوی دیجیتال اندازه-

گیری شدند. به‌منظور تعیین عملکرد دانه، با احتساب حذف حاشیه از هر کرت، بوته‌ها به‌مساحت یک مترمربع برداشت شد. در ابتدا، دانه‌ها از غلاف جدا شدند و عملکرد دانه برحسب کیلوگرم در هکتار اندازه‌گیری شد.

جهت تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها از نرم‌افزار SAS (ver, 9.2) و در صورت معنی‌دار بودن اثر متقابل از روش برش‌دهی جهت تفسیر اثر استفاده شد. برای مقایسه میانگین بین تیمارها از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Sigmaplot (ver, 12.5) استفاده شد.

نتایج و بحث

ترکیب گونه‌های علف هرز

ترکیب گونه‌های علف‌های هرز شناسایی شده در جدول ۲ ارائه شده است. گونه‌های علف‌های هرز از نه خانواده گیاهی و شامل ۱۰ گونه بودند. از مجموع گونه‌های مشاهده شده در مزرعه، چهار گونه دارای مسیر فتوسنتزی C_4، پنج گونه دارای مسیر فتوسنتزی C_3 و یک گونه مسیر فتوسنتزی CAM بودند. همچنین علف‌های هرز پهن‌برگ با هشت گونه عمده گونه‌های علف‌های هرز را به‌خود اختصاص دادند که دو گونه از آن‌ها نیز چندساله بودند (جدول ۲). با توجه به نتایج این پژوهش، علف‌های هرز پهن برگ نسبت به علف‌های هرز باریک برگ از فراوانی بیشتری برخوردار بودند. همچنین، عمده جمعیت علف‌های هرز به یک‌ساله‌ها اختصاص داشت (جدول ۲). در کشت مداوم لوبیا، علف‌های هرز پهن برگ غالب می‌شوند (Lak et al., 2005).

جدول ۲- علف‌های هرز موجود در مزرعه آزمایشی

Table 2- Weeds in the experimental field

نام علمی Scientific name	نام فارسی Persian name	خانواده Family	مسیر فتوسنتزی Photosynthetic pathway	فرم رویشی Vegetative form	سیکل زندگی Life cycle
Amaranthus retroflexus L.	تاج خروس ریشه قرمز	*Amaranthaceae*	C_4	پهن برگ Broadleaf	یکساله Annual
Amaranthus blitoides L.	تاج خروس خوابیده	*Amaranthaceae*	C_4	پهن برگ Broadleaf	یکساله Annual
Cyperus rotundus L.	اویارسلام	*Cyperaceae*	C_4	باریک برگ Grassy weeds	چندساله Perennial
Polygonum aviculare L.	هفت بند	*Polygonaceae*	C_3	پهن برگ Broadleaf	چندساله Perennial
Chrozophora tinctoria L.	گوش بره	*Euphorbiaceae*	C_3	پهن برگ Broadleaf	یکساله Annual
Tribulus terrestris L.	خارخسک	*Zygophylaceae*	C_3	پهن برگ Broadleaf	یکساله Annual
Portulaca oleracea L.	خرفه	*Portulacaceae*	CAM	پهن برگ Broadleaf	یکساله Annual
Convolvulus arvensis L.	پیچک	*Convolvulacea*	C_3	پهن برگ Broadleaf	چندساله Perennial
Echinochloa crus-galli L.	سوروف	*Poaceae*	C_4	باریک برگ Grassy weeds	یکساله Annual
Physalis alkekengi L.	عروسک پشت پرده	*Solanaceae*	C_3	پهن برگ Broadleaf	یکساله Annual

موسوی و همکاران (Mousavi et al., 2018) در بررسی فلور علف‌های هرز لوبیا استان لرستان گونه‌های تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.)، کنف وحشی (*Hibiscus cannabinus* L.)، پیچک (*Convolvulus arvensis* L.)، سلمه تره (*Chenopodium album* L.)، قیاق (*Sorghum halepenese* L.)، خرفه (*Portulaca oleracea* L.)، عروسک پشت پرده (*Physalis alkekengi* L.)، گوش بره (*Chrozophora tinctoria* L.)و خارخسک (*Tribulus terrestris* L.) را مهم‌ترین گونه‌های علف هرز شایع در سطح مزارع لوبیای لرستان گزارش کردند. در مطالعات دیگر

محققین، گونه‌های سلمه تره، تاج خروس، پیچک صحرایی، عروسک پشت پرده، سوروف، خارخسک و توق (*Xanthium strumarium* L.) را علف‌های هرز غالب در مزارع لوبیا گزارش کردند (Ghomri & Ahmadvand, 2013). در برنامه‌ریزی برای مدیریت علف‌های هرز در هر منطقه، آگاهی از گونه و فراوانی فلور آن‌ها بسیار مهم است، البته باید توجه داشت که فلور و فراوانی علف‌های هرز در یک منطقه ثابت باقی نمی‌ماند و همواره احتمال هجوم علف‌های هرز جدید وجود دارد. ماجور و همکاران (Major et al., 2005) اظهار کردند که فلور علف‌های هرز با ویژگی‌های گیاهان زراعی، گونه گیاهی، شرایط اقلیمی و نظام کشت مرتبط است.

تراکم و وزن خشک علف‌های هرز

بر اساس جدول تجزیه واریانس اثر ساده تیپ رشدی و مدیریت علف هرز و اثر متقابل آن‌ها بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در هر دو مرحله نمونه‌برداری گل‌دهی و برداشت نهایی لوبیا معنی‌دار بود (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر روش‌های مدیریت علف‌های هرز و تیپ رشدی بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در مراحل گل‌دهی و برداشت نهایی لوبیا

Table 3- Analysis of variance of the effects of weed management methods and growth type at weed density and weed dry weight at flowering and harvesting stages

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی d.f	میانگین مربعات Means of squares تراکم علف‌های هرز Weed density مرحله گل‌دهی Flowering stage	تراکم علف‌های هرز Weed density مرحله برداشت Harvesting stage	وزن خشک علف‌های هرز Weed dry weight مرحله گل‌دهی Flowering stage	وزن خشک علف‌های هرز Weed dry weight مرحله برداشت Harvesting stage
بلوک Block	2	10.66	28.59	51.36	141.58
مدیریت علف هرز Weed management (WM)	6	1500.19**	1074.30**	929.37**	1008.21**
تیپ رشدی Growth type (GT)	1	64.38**	4.07**	110.006**	1249.90**
WM × GT	6	232.38**	330.00**	113.43**	129.54**
خطا Error	26	24.20	21.84	84.22	41.36
ضریب تغییرات (٪) CV (%)		16.37	12.86	17.60	13.61

** بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد می‌باشد.

** Significant at 1% of probability level.

نتایج مقایسه میانگین تراکم علف‌های هرز در مرحله گل‌دهی نشان داد که در هر دو رقم بین تیمارهای مدیریت علف‌های هرز اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۴). کمترین تراکم علف‌های هرز در رقم نگین (۱/۲ بوته در مترمربع) در تیمار تریفلورالین + وجین مشاهده شد و بیشترین تراکم (۶۱/۳۲ بوته در مترمربع) علف هرز مربوط به شاهد بدون وجین بود. در بین تیمارهای مقادیر توصیه شده علف‌کش بنتازون نیز اختلاف معنی‌دار مشاهده شد؛ به‌طوری-که کمترین تراکم علف هرز (۱۲ بوته در مترمربع) در تیمار مصرف بنتازون ۱۰۰ درصد توصیه شده بود. تراکم علف‌های هرز در مرحله گل‌دهی در رقم صدری نیز اختلاف معنی‌دار داشتند (جدول ۴). در بین مقادیر علف‌کش بنتازون، کمترین تراکم علف هرز (۱۲ بوته در مترمربع) در رقم صدری در تیمار ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شده علف‌کش بنتازون مشاهده شد. با توجه به نتایج در تیمار تریفلورالین + وجین، علف هرز مشاهده نشد.

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تیپ رشدی و تیمار مدیریت علف‌های هرز بر تراکم علف‌های هرز در مرحله برداشت نهایی لوبیا نشان داد که بین تیمارهای مدیریت علف هرز اختلاف معنی‌دار بود (جدول ۴). شاهد بدون وجین

بیشترین تراکم علف هرز (۵۸/۴ بوته در مترمربع در رقم نگین و ۳۳/۳۲ بوته در مترمربع در رقم صدری) علف هرز را داشت و با اعمال تیمارهای آزمایش، تراکم علف هرز به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. در کاربرد پس‌رویشی بنتازون با ۵۰ درصد مقدار توصیه شده آن، بیشترین تراکم علف هرز (۳۳/۸ بوته در مترمربع در رقم نگین و ۲۶ بوته در مترمربع در رقم صدری) مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با شاهد بدون وجین داشت.

همچنین، کاربرد پیش‌کاشت علف‌کش تریفلورالین به‌تنهایی کارایی کمتری در کنترل علف‌های هرز نسبت به کاربرد تلفیقی تریفلورالین + مرحله وجین داشت. با کاهش مقادیر مصرفی علف‌کش بنتازون، کاهش تراکم علف هرز کمتر بود؛ امّا بین تیمارهای مصرف علف‌کش بنتازون اختلاف معنی-دار وجود داشت. تراکم علف‌های هرز در مقادیر ۵۰ درصد، ۷۵ درصد و ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شده علف‌کش بنتازون به‌ترتیب ۳۳/۸۰، ۲۶/۶۴ و ۲۱/۳۲ بوته در مترمربع در رقم نگین بود. کمترین تراکم علف هرز در بین تیمارهای مدیریت علف هرز در تیمار مالچ کلشی و بنتازون ۱۰۰ درصد توصیه شده به‌ترتیب به‌مقدار ۵/۴ و ۹/۴۲ بوته در مترمربع مشاهده شد، در حالی‌که بین تیمارهای کاربرد تریفلورالین و بنتازون ۵۰ درصد توصیه شده اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴).

به‌طور کلی، مصرف بنتازون در مقدار توصیه شده آن منجر به کاهش ۶۳/۴۹ درصدی تراکم علف هرز در رقم نگین و کاهش ۷۲/۰۲ درصدی تراکم در رقم صدری نسبت به شاهد بدون وجین شد که این اختلاف‌ها نسبت به شاهد معنی‌دار بوده است (جدول ۴).

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تیپ رشدی لوبیا و تیمارهای مدیریت علف‌های هرز نشان داد که در مرحله گل‌دهی کمترین وزن خشک علف‌های هرز در رقم نگین (۲/۲۰ گرم در مترمربع) در تیمار تریفلورالین + وجین مشاهده شد که با سایر تیمارهای مدیریت علف هرز اختلاف معنی‌دار داشت. با توجه به نتایج، در رقم صدری نیز با اعمال تیمار تریفلورالین + وجین علف هرزی مشاهده نشد؛ بنابراین وزن خشک علف هرز در این مرحله صفر بود. در بین تیمارهای مقادیر علف‌کش بنتازون، کمترین وزن خشک علف‌های هرز به‌مقدار ۱۲/۵۶ و ۱۱/۴ گرم در مترمربع به‌ترتیب در رقم نگین و صدری در تیمار ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شده بنتازون مشاهده شد که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشتند (جدول ۴). بیشترین وزن خشک علف‌های هرز به‌مقدار ۳۰/۴۸ گرم در مترمربع در رقم نگین و ۲۵/۰۴ گرم در مترمربع در رقم صدری در شاهد بدون وجین مشاهده شد (جدول ۴) که این تیمار بیشترین تراکم علف هرز را داشتند (جدول ۴).

نتایج مقایسه میانگین وزن خشک علف‌های هرز در مرحله برداشت نهایی نشان داد که بین تیمارهای مدیریت علف هرز در رقم نگین اختلاف معنی‌دار است (جدول ۴). کمترین وزن خشک علف‌های هرز در رقم نگین (۶/۶۰ گرم در مترمربع) در تیمار مالچ کلشی مشاهده شد. بین تیمارهای مصرف مقادیر ۵۰ درصد و ۷۵ درصد علف‌کش بنتازون، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و بیشترین وزن خشک علف هرز نیز در شاهد بدون وجین به‌مقدار ۵۶/۹۶ گرم در مترمربع بود (جدول ۴). وزن خشک علف‌های هرز در مرحله برداشت نهایی در رقم صدری نیز اختلاف معنی‌دار داشتند (جدول ۴). با اعمال تیمارهای مدیریت علف هرز وزن خشک علف هرز نسبت به شاهد بدون وجین کاهش یافت. در بین مقادیر علف‌کش بنتازون، کمترین وزن خشک علف هرز (۲۵/۴۸ گرم در مترمربع) در رقم صدری در تیمار ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شده علف‌کش بنتازون مشاهده شد. در همه مقادیر کاربرد علف‌کش بنتازون با کاهش مقدار مصرفی علف‌کش، وزن خشک علف‌های هرز افزایش یافت. مصرف بنتازون ۱۰۰ درصد منجر به کاهش ۴۸/۱۱ درصدی وزن خشک علف هرز در رقم نگین و کاهش ۶۸/۹۰ درصدی وزن خشک علف هرز در رقم صدری نسبت به شاهد بدون وجین شد (جدول ۴).

نتایج اثر تیمارهای مدیریتی بر تراکم و وزن خشک علف-های هرز نشان‌دهنده کنترل مناسب علف‌های هرز در تیمار مالچ کلشی نسبت به شاهد بدون وجین در هر دو رقم لوبیا چیتی است (جدول ۴). پوشش مناسب سطح خاک با یک مالچ مناسب می‌تواند باعث کاهش جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز، افزایش رشد و قدرت رقابت گیاه زراعی شود. تأثیر مالچ کلشی گندم در کاهش تراکم و وزن خشک علف هرز بهتر از کاربرد بنتازون ۱۰۰ درصد بود. به‌طور کلی، کنترل علف‌های هرز در تیمارهای مالچ کلشی، بنتازون ۱۰۰ درصد و تریفلورالین + وجین نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود. در تیمارهای مدیریت تلفیقی علف‌های هرز سیب زمینی، کمترین تراکم علف‌های هرز در تیمارهایی مشاهده شد که در آن از مالچ پلاستیکی سیاه استفاده شد (Mojaddam et al., 2014). زارع حسینی و همکاران (Zare Hosseini et al., 2014) اظهار داشتند که تیمار مالچ، کنترل مناسبی بر علف‌های هرز پهن برگ مزارع زعفران (*Crocus sativus*) داشت، امّا علف‌های هرز باریک‌برگ از میان پوشش مالچ خارج شده و کنترل کمتری بر علف‌های هرز باریک‌برگ داشت. مطالعات دیگری نشان داد که بقایای جو قادر به فرونشانی علف‌های هرز بودند و از جوانه‌زنی

علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ جلوگیری کرد (Ram et al., 2016). همچنین، نتایج نشان داد که کاربرد پس‌رویشی مقادیر علف‌کش بنتازون سبب کاهش تراکم علف هرز نسبت به شاهد بدون وجین شد (جدول ۴). در آزمایشی دیگر نیز کاربرد پس‌رویشی علف‌کش بنتازون سبب کاهش معنی‌دار جمعیت علف‌های هرز و کاهش ۸۵ درصدی وزن خشک علف-های هرز در مقایسه با شاهد بدون کنترل علف هرز شد (Mousavi et al., 2018). نتایج نشان داد که با کاهش مقدار مصرف علف‌کش بنتازون، تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در مراحل نمونه‌برداری افزایش یافت. بهگام و همکاران (Behgam et al., 2017) در بررسی اثر روش‌های مختلف مدیریت علف‌های هرز گیاه لوبیا چیتی گزارش کردند که تراکم علف‌های هرز تحت تأثیر مقادیر مصرف علف‌کش ایمازتاپیر و نوع مدیریت می‌باشد و با کاهش مقدار مصرف علف‌کش، تراکم علف‌های هرز در زمان گل‌دهی لوبیا افزایش یافت. فرجی و امیری (Faraji & Amiri, 2010) مشاهده کردند که بیشترین و کمترین درصد کاهش وزن خشک علف-های هرز به‌ترتیب به تیمار کاربرد علف‌کش تریفلورالین و بنتازون مربوط بود. پژوهش‌های انجام شده در کشور در مورد روش‌های کنترل علف‌های هرز حبوباتی هم‌چون نخود و عدس گویای این واقعیت است که در این حال، مؤثرترین روش مهار علف‌های هرز این گیاهان وجین دستی می‌باشد (Malek Maleki et al., 2013). نباتی و همکاران (Nabati et al., 2023) در بررسی تیمارهای مدیریت علف هرز نخود اظهار داشتند که کاربرد علف‌کش لینورون به‌صورت اختلاط همزمان با کاشت و عملیات کولتیواتور، مناسب‌ترین تیمار از نظر کنترل علف‌های هرز در نخود بودند.

به‌طور کلی، در هر دو مرحله از نمونه‌برداری، تراکم علف‌های هرز رقم صدری نسبت به رقم نگین کمتر بود (جدول ۴). ویژگی‌های مورفولوژیکی از قبیل ارتفاع، تعداد و سطح برگ در افزایش توان رقابتی بسیار مهم هستند. در پژوهشی مشخص شد که در بین دو رقم، رقم صدری به‌دلیل رشد نامحدود بودن، ارتفاع بیشتر، تعداد برگ بیشتر پوشش بهتری بر سطح زمین داشت؛ بنابراین نسبت به رقم نگین، توان رقابتی بیشتری با علف هرز داشت (Ghasemi Arimi et al., 2022). بالا بودن تراکم علف‌های هرز در اوایل فصل رشد به‌دلیل عدم کامل شدن کانوپی ارقام لوبیا چیتی می‌باشد. نتایج تحقیقات مختلف حاکی از اختلاف بین ارقام مختلف زراعی در توانایی رقابت با علف‌های هرز و مهار آن‌ها حتی بدون استفاده از علف‌کش می‌باشد (Soheili, 2013). باقری و همکاران (Bagheri et al., 2018) بیان داشتند در تیمارهایی که رقم رونده لوبیا استفاده شد، به‌دلیل قدرت پوشانندگی بالاتر، وزن خشک علف‌های هرز کاهش بیشتری نشان داد. در یک مطالعه با بررسی رقابت ارقام رشد محدود و رشد نامحدود لوبیا با علف‌های هرز، مشاهده شد که ارقام رشد نامحدود نسبت به ارقام رشد محدود وزن خشک علف‌های هرز را حدود ۱۰ تا ۳۵ درصد بیشتر کاهش دادند؛ همچنین در ارقام رشد نامحدود تعداد غلاف، تعداد بذر در غلاف و وزن هزار دانه کاهش یافت (Lak et al., 2005). بررسی صفات فیزیولوژیکی نشان داد که ژنوتیپ‌های رونده و رشد نامحدود لوبیا (ارقام ناز و گلی) نسبت به ژنوتیپ‌های ایستاده و رشد محدود (ارقام اختر و درخشان) در برابر علف‌های هرز رقابت‌کننده‌های قوی‌تری بودند (Mehraban, 2018).

رنگیزه‌های فتوسنتزی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل مدیریت علف هرز و تیپ رشدی لوبیا چیتی بر کلروفیل *a* و *b* در سطح احتمال یک درصد و کلروفیل کل و کارتنوئید در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۵).

با توجه به نتایج مقایسه میانگین بین تیمارهای مدیریت علف هرز بر محتوی کلروفیل اختلاف معنی‌داری وجود داشت. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین محتوای کلروفیل *a*، *b* و کلروفیل کل در هر دو رقم نگین (به‌ترتیب ۴/۶۱، ۲/۴۳ و ۷/۰۴ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) و صدری (به‌ترتیب ۴/۰۸، ۳/۱۱ و ۷/۱۹ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) در شاهد عاری از علف هرز مشاهده شد و کمترین مقدار در هر دو رقم مربوط به شاهد بدون وجین بود. تیمارهای مالچ کلشی، مصرف مقدار ۱۰۰ درصد توصیه شده بنتازون و شاهد با وجین اختلاف معنی-داری از نظر محتوی کلروفیل a در رقم نگین نداشتند. همچنین، در رقم صدری محتوی کلروفیل a در تیمارهای تریفلورالین + وجین، مالچ کلشی و مقادیر توصیه شده علف-کش بنتازون با شاهد با وجین اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۶). در بین تیمارهای مدیریت علف‌های هرز، تیمار کاربرد تریفلورالین به‌تنهایی بیشترین اثر را در کاهش مقدار کلروفیل *a*، *b* و کلروفیل کل در هر دو رقم داشت؛ به‌طوری‌که مقدار کلروفیل *a*، *b* و کلروفیل کل تحت تأثیر تیمار تریفلورالین در رقم نگین به‌ترتیب ۳/۳۶، ۱/۷۷ و ۵/۱۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر و در رقم صدری به‌ترتیب ۳/۲۲، ۲/۳۵ و ۵/۵۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر بود (جدول ۶).

جدول ۴- اثر روش‌های مدیریت علف‌های هرز و تیپ رشدی بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در مراحل گل‌دهی و برداشت نهایی لوبیا

Table 4- The effect of weed management methods and growth type on weed density and weed dry weight at flowering and harvesting stages

تیپ رشدی Growth type	مدیریت علف هرز Weed management	تراکم علف‌های هرز (تعداد در مترمربع) Weed density (no.m^{-2})		وزن خشک علف‌های هرز (گرم در مترمربع) Weed dry weight (g.m^{-2})	
		مرحله گل‌دهی Flowering stage	مرحله برداشت Harvesting stage	مرحله گل‌دهی Flowering stage	مرحله برداشت Harvesting stage
رشد محدود (نگین) Determinate growth (Negin)	تریفلورالین Trifluralin	18.40 c*	29.6 c	21.76 b	19.32 c
	ترفلورالین+ وجین دستی Trifluralin + hand weeding	1.2 f	21.40 e	2.20 f	11.96 d
	مالچ کلشی Mulch	6.64 e	7.32 f	7.80 e	6.60 f
	بنتازون ۵۰ درصد Bentazon 50%	25.32 b	33.80 b	20.00 bc	23.12 b
	بنتازون ۷۵ درصد Bentazon 75%	21.32 bc	26.64 d	18.48 c	22.48 b
	بنتازون ۱۰۰ درصد Bentazon 100%	12.00 d	21.32 e	12.56 d	10.92 e
	شاهد بدون وجین Without weed control	61.32 a	58.40 a	30.48 a	52.96 a
رشد نامحدود (صدری) Indeterminate growth (Sadri)	تریفلورالین Trifluralin	16.00 c	18.64 c	17.16 b	31.40 bc
	ترفلورالین+ وجین دستی Trifluralin + hand weeding	0 f	14.64 d	0 f	19.16 f
	مالچ کلشی Mulch	1.32 e	5.4 f	2.64 b	8.48 g
	بنتازون ۵۰ درصد Bentazon 50%	30.64 b	26.00 b	16.84 c	33.56 b
	بنتازون ۷۵ درصد Bentazon 75%	13.32 cd	15.20 d	13.00 d	28.40 d
	بنتازون ۱۰۰ درصد Bentazon 100%	12.00 d	9.32 e	11.40 d	25.48 e
	شاهد بدون وجین Without weed control	33.32 a	33.32 a	25.04 a	35.12 a

* هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک برمبنای آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

* In each column, the presence of at least one similar letter indicates no significant difference

جدول ۵- تجزیه واریانس اثر روش‌های مدیریت علف‌های هرز و تیپ رشدی بر رنگیزه‌های فتوسنتزی و عملکرد لوبیا چیتی

Table 5- Variance analysis of the effects of weed management methods and growth type on photosynthetic pigments and yield of pinto beans

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی d.f	میانگین مربعات Means of squares				
		کلروفیل a Chlorophyll a	کلروفیل *b* Chlorophyll b	کلروفیل کل Total Chlorophyll	کارتنوئید Carotenoid	عملکرد دانه y Seedield
بلوک Block	2	0.00	0.00	0.00	0.00	67.40
مدیریت علف هرز Weed management (WM)	7	0.72**	0.30**	1.42**	0.05*	14685.37**
تیپ رشدی Growth type (GT)	1	0.57**	1.78**	0.34*	0.01*	28503.15**
WM × GT	7	0.10**	0.31**	0.11*	0.05*	138.76**
خطا Error	30	0.01	0.06	0.04	0.01	22.98
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		2.69	11.93	3.39	14.21	3.24

* و **: به‌ترتیب بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطوح پنج و یک درصد می‌باشند.

* and **: Significant at 5% and 1% of probability levels, respectively.

کنترل علف‌های هرز با کاربرد مالچ کلشی اثر مطلوبی بر مقدار کلروفیل *a*، *b* و کلروفیل کل نسبت به سایر تیمارهای مدیریت علف‌های هرز داشت و بیشترین مقدار در دو رقم نگین و صدری نسبت به سایر تیمارهای مدیریت علف‌های هرز مشاهده شد که با شاهد بدون وجین اختلاف معنی‌دار داشتند. محتوای کلروفیل *a*، *b* و کلروفیل کل در رقم نگین به‌ترتیب ۴۳/۵۴، ۱۲/۷۲ و ۳۲/۵۱ درصد و در رقم صدری به‌ترتیب ۲۸/۱۲، ۹۴/۸۷ و ۵۰/۳۲ درصد نسبت به شاهد بدون وجین افزایش نشان داد. همچنین نتایج نشان داد که در همه مقادیر کاربرد علف‌کش بنتازون با کاهش مقادیر توصیه شده علف‌کش مقدار کلروفیل *a*، *b* و کلروفیل کل در برگ دو رقم لوبیا چیتی کاهش یافت (جدول ۶).

شاهد بدون وجین، بیشترین مقدار کاروتنوئید در رقم نگین (۰/۴۱ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) و در رقم صدری (۰/۳۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) را موجب شد، درحالی‌که کمترین مقدار کاروتنوئید در رقم نگین (۰/۲۹ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) و صدری (۰/۲۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) در شاهد عاری از علف هرز مشاهده شد. در بررسی میزان کاروتنوئید در رقم نگین بین تیمارهای تریفلورالین + وجین، مالچ کلشی، بنتازون ۷۵ و ۱۰۰ درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین، تیمارهای تریفلورالین + وجین، بنتازون ۷۵ و ۱۰۰ درصد از نظر مقدار کاروتنوئید در رقم صدری نیز با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۶).

بر اساس نتایج، کمترین و بیشترین غلظت کلروفیل *a*، کلروفیل *b* و کلروفیل کل در رقم نگین و صدری به‌ترتیب مربوط به شاهد بدون وجین و شاهد با وجین بود. در بین تیمارهای مدیریت علف‌های هرز، تیمار مالچ کلشی بیشترین مقدار این صفات را در هر دو رقم داشت. میزان کلروفیل در گیاه به قابلیت دسترسی نیتروژن خاک و توانایی جذب نیتروژن وابسته است. بنابراین، با کاهش رقابت بین علف‌های هرز و گیاه زراعی میزان نیتروژن بیشتری در اختیار گیاه زراعی قرار می‌گیرد و کلروفیل برگ افزایش می‌یابد (Wu et al., 2007). مقدار زیادی از کلروفیل *b* برداشت‌کننده نور در فتوسیستم II قرار دارد، در شرایط تنش، کمپلکس برداشت‌کننده نور بیشتر آسیب می‌بینند که باعث کاهش شدید کلروفیل *b* در کلروپلاست خواهد شد؛ کاهش شدت نور باعث کاهش مقدار نیتروژن در برگ می‌شود. بنابراین، با افزایش رقابت بین گیاه زراعی و علف هرز، میزان نور قابل دسترس برای گیاه زراعی کاهش می‌یابد؛ با کاهش مقدار نور، مقدار نیتروژن نیز کاهش می‌یابد و در نتیجه، مقدار کلروفیل برگ نیز کاهش می‌یابد (Mehraban, 2018). در این پژوهش، وجود علف‌های هرز در مزرعه موجب شد تا رقابت برای دریافت نور و مواد غذایی بین علف‌های هرز و لوبیا چیتی افزایش یابد و این

امر موجب کاهش غلظت کلروفیل *a*، *b* و کلروفیل کل در برگ‌های دو رقم لوبیا چیتی شد (جدول ۶). نتایج نشان داد که با کنترل علف‌های هرز (جدول ۴) و کاهش مقدار رقابت بین لوبیا چیتی و علف‌های هرز مقدار کلروفیل در دو رقم لوبیا نسبت به شاهد بدون کنترل علف هرز افزایش یافت. نتایج پژوهشی نشان داد که با افزایش یولاف وحشی، میزان کلروفیل برگ پرچم گندم کاهش یافت و بیشترین میزان کلروفیل در تراکم صفر بوته یولاف وحشی مشاهده شد (Sorkhi, 2016). حضور علف‌های هرز در رقابت با ژنوتیپ‌های لوبیا قرمز (گلی و لاین D81083) سبب کاهش غلظت کلروفیل برگ رقم گلی در شرایط فشار رقابتی زیاد شد (Ghatari & Roozbahani, 2015). همچنین بررسی رقابت لوبیا و علف‌های هرز نشان داد که افزایش تراکم گیاهان باعث کاهش کلروفیل کل گیاه لوبیا شد (Amini et al., 2014). علف‌های هرز مستقیماً آب و عناصر غذایی خاک را تخلیه می‌کنند. محدودیت ایجاد شده محتوای کلروفیل برگ و کارایی فتوسنتزی گیاه زراعی را به‌میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد (Fawad et al., 2022). محتوای کمتر کلروفیل در گیاهانی که با علف‌های هرز رقابت می‌کنند؛ می‌تواند به‌دلیل کاهش عناصر غذایی و رطوبت در دسترس و در نهایت، تنش ایجاد شده باشد (Yao et al., 2005).

در گیاهان تحت تأثیر تنش محتوی کارتنوئید تغییر می‌کند. در این پژوهش نیز عدم کنترل علف هرز در برخی از تیمارها باعث رقابت شدید بین بوته‌های لوبیا چیتی و علف‌های هرز شد و گیاه لوبیا چیتی دچار تنش شد. به همین دلیل، در هر دو رقم مقدار کاروتنوئید در شرایط رقابت با علف‌های هرز بیشتر از کنترل کامل علف‌های هرز بود. کاروتنوئید جزء آنتی‌اکسیدان‌های غیرآنزیمی محسوب می‌شوند، بنابراین در زمان تنش میزان آن در گیاهان بالاتر است (Telesiski et al., 2008). تداخل علف‌های هرز و مصرف علف‌کش‌ها در گیاهان باعث تحریک سنتز مولکول‌های آنتی‌اکسیدانی در پاسخ به تنش می‌شوند (Harre et al., 2018). القای سنتز کاروتنوئید در شرایط تنش می‌تواند به‌علت نقش حفاظتی آن‌ها در تشکیلات فتوسنتزی باشد. تغییرات در مقدار کاروتنوئید توسط محققین متعددی گزارش شده است (Nouralizadeh et al., 2020).

عملکرد دانه

عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری تحت اثر متقابل مدیریت علف هرز و تیپ رشدی لوبیا قرار گرفت و اثر متقابل تیپ رشدی لوبیا و تیمارهای مدیریت علف‌های هرز بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین مقدار عملکرد دانه در شاهد با وجین مشاهده شد. در بین دو رقم، رقم صدری (۲۴۲۶/۰۱ کیلوگرم در هکتار) نسبت به رقم نگین (۱۹۵۷/۱۱ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه بیشتری داشت. در بین تیمارهای مدیریت علف هرز، بیشترین عملکرد دانه در هر دو رقم نگین و صدری (به‌ترتیب ۱۸۲۵/۶ و ۲۲۲۳/۳ کیلوگرم در هکتار) در تیمار مالچ کلشی مشاهده شد. در هر دو رقم عملکرد دانه در تیمارهای تریفلورالین + وجین و بنتازون ۱۰۰ درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۶). عدم کنترل علف هرز باعث کاهش ۶۲/۵۲ و ۵۲/۰۸ درصدی عملکرد دانه به‌ترتیب در رقم نگین و صدری نسبت به شاهد عاری از علف هرز شد. کمترین مقدار عملکرد دانه در رقم نگین (۷۴۳/۴۰ کیلوگرم در هکتار) و صدری (۱۱۵۲/۳۲ کیلوگرم در هکتار) در شاهد بدون وجین مشاهده شد. استفاده از تریفلورالین به‌تنهایی در کنترل علف‌های هرز لوبیا مؤثر نبود و عملکرد گیاه زراعی در این علف‌کش از تیمار تلفیقی تریفلورالین + وجین کمتر شد. همچنین، بین مقادیر مصرف شده علف‌کش بنتازون، بیشترین عملکرد دانه در تیمار کاربرد ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شده بنتازون مشاهده شد و بین مقادیر ۵۰ و ۷۵ درصد توصیه شده بنتازون، اختلاف معنی‌داری در دو رقم لوبیا چیتی مشاهده نشد (شکل ۱).

عملکرد دانه لوبیا تابع فعالیت‌های فیزیولوژیکی است و روند کاهش عملکرد را می‌توان به سایه‌انداز علف‌های هرز، ریزش گل‌ها به‌دلیل وجود رقابت و کاهش اجزای عملکرد نسبت داد. به نظر می‌رسد که با استفاده از روش‌های کنترل علف هرز (مالچ کلشی، بنتازون ۱۰۰ درصد و تریفلورالین + وجین) به‌دلیل کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز (جدول ۴)، قدرت رقابتی بوته‌های لوبیا چیتی در مقابل علف‌های هرز افزایش می‌یابد و عملکرد دانه گیاه افزایش می‌یابد. قابل ذکر است که استفاده از تیمارهای مالچ باعث کاهش تلفات رطوبت می‌شود و افزایش کارایی انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ساقه به دانه را در پی دارد و در نهایت، منجر به افزایش عملکرد محصول می‌شود (Behgam et al., 2017; Ghatari et al., 2019). همچنین بیشتر بودن عملکرد دانه رقم صدری نسبت به رقم نگین را می‌توان به‌علت رشد نامحدود بودن و عادت رشدی رونده آن دانست. ویژگی‌های مورفولوژیکی از قبیل ارتفاع، تعداد و سطح برگ در افزایش توان رقابتی بسیار مهم هستند. حیدری و همکاران (Heydari et al., 2014) گزارش کردند که تیمار علف‌کش تریفلورالین +

یـک‌بـار وجـین دسـتی سـبب کـاهش تـراکم و وزن خشـک علف‌های هرز و افزایش عملکرد لوبیا شـد. قطـاری و همکـاران (Ghatari et al., 2019) نیز بـا بررسـی اثـر مـدیریت تلفیقـی علـف‌هـای هـرز مـزارع لوبیـا نشـان دادنـد کـه تلفیـق روش کولتیواسیون و کـاربرد علـف‌کـش ایمازتـاپیر، بـا کـاهش وزن خشک علف‌های هرز، افـزایش عملکـرد لوبیـا حاصل گردیـد. تیمار مـالچ‌پاشـی گنـدم ۲۵ روز پـس از کاشـت گیـاه مـاش، عملکرد دانه (۱۴۳۰ کیلوگرم در هکتـار) را نسـبت بـه تیمـار بدون مالچ (۱۲۸۹ کیلوگرم در هکتار) و تیمـار مـالچ‌پاشـی در زمان کاشت (۱۳۶۴ کیلوگرم در هکتار) افزایش داد (Ram et al., 2016).

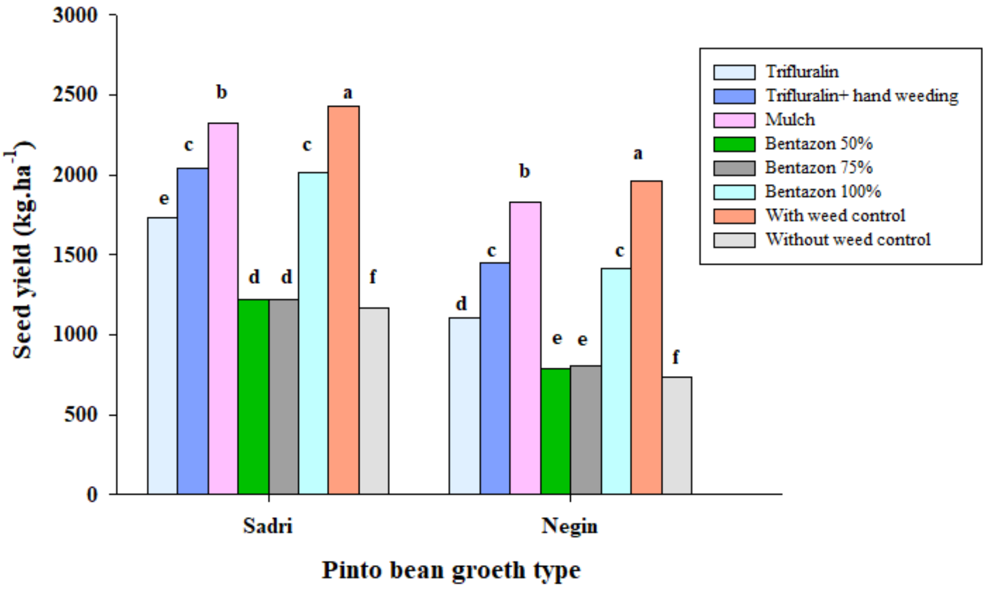
جدول ۶- اثر مدیریت علف‌های هرز و تیپ رشدی بر رنگیزه‌های لوبیا چیتی

Table 6- The effect of weed management methods and growth type on photosynthetic pigments of pinto beans

تیپ رشدی Growth type	تیمار Treatment	کلروفیل *a* (میلی‌گرم بر گرم) Chlorophyll a (mg.g^{-1})	کلروفیل *b* (میلی‌گرم بر گرم) Chlorophyll b (mg.g^{-1})	کلروفیل کل (میلی‌گرم بر گرم) Total chlorophyll (mg.g^{-1})	کاروتنوئید (میلی‌گرم بر گرم) Carotenoid (mg.g^{-1})
رشد محدود (نگین) Determinate growth (Negin)	تریفلورالین Trifluralin	3.36 ^{d}	1.77 ^{e}	5.13 ^{e}	0.39 ^{b}
	تریفلورالین + وجین دستی Trifluralin+ hand weeding	4.14 ^{b}	1.87 ^{c}	6.01 ^{cd}	0.33 ^{d}
	مالچ کلشی Mulch	4.45 ^{a}	1.95 ^{b}	6.4 ^{b}	0.32 ^{d}
	بنتازون ۵۰ درصد Bentazon 50%	3.95 ^{c}	1.84 ^{d}	5.84 ^{d}	0.36 ^{c}
	بنتازون ۷۵ درصد Bentazon 75%	4.13 ^{b}	1.84 ^{d}	5.97 ^{d}	0.33 ^{d}
	بنتازون ۱۰۰ درصد Bentazon 100%	4.30 ^{a}	1.89 ^{c}	6.19 ^{c}	0.32 ^{d}
	شاهد با وجین With weed control	4.61 ^{a}	2.43 ^{a}	7.04 ^{a}	0.29 ^{e}
	شاهد بدون وجین Without weed control	3.10 ^{e}	1.73 ^{f}	4.83 ^{f}	0.41 ^{a}
رشد نامحدود (صدری) Indeterminate growth (Sadri)	تریفلورالین Trifluralin	3.22 ^{c}	2.35 ^{d}	5.57 ^{e}	0.34 ^{b}
	ترفلورالین+ وجین دستی Trifluralin+ hand weeding	3.57 ^{b}	2.78 ^{c}	6.75 ^{b}	0.31 ^{c}
	مالچ کلشی Mulch	4.01 ^{a}	3.04 ^{b}	7.05 ^{a}	0.30 ^{d}
	بنتازون ۵۰ درصد Bentazon 50%	3.99 ^{a}	2.05 ^{e}	6.28 ^{d}	0.35 ^{b}
	بنتازون ۷۵ درصد Bentazon 75%	4.00 ^{a}	2.28 ^{d}	6.28 ^{c}	0.31 ^{c}
	بنتازون ۱۰۰ درصد Bentazon 100%	4.00 ^{a}	2.87 ^{c}	6.87 ^{b}	0.31 ^{c}
	شاهد با وجین With weed control	4.08 ^{a}	3.11 ^{a}	7.19 ^{a}	0.28 ^{e}
	شاهد بدون وجین Without weed control	3.13 ^{d}	1.56 ^{f}	4.69 ^{f}	0.37 ^{a}

* هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک برمبنای آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

* In each column, the presence of at least one similar letter indicates no significant difference



شکل ۱- اثر مدیریت علف‌های هرز و تیپ رشدی بر عملکرد دانه لوبیا چیتی

Fig. 1- The effect of weed management methods and growth type on seed yield of pinto beans

هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک برمبنای آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

In each column, the presence of at least one similar letter indicates no significant difference.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که علف‌های هرز از طریق رقابت بر سر منابع رشد، اثر نامطلوبی بر عملکرد دانه دو رقم لوبیا چیتی دارند. کاربرد تیمار علف‌کش پیش‌کاشت تریفلورالین که علف‌های هرز را فقط در مراحل ابتدایی رشد کنترل می‌کنند به‌تنهایی نمی‌تواند به‌عنوان روش کنترلی مناسبی برای علف-های هرز مزرعه لوبیا چیتی باشد. درحالی‌که تیمار تلفیقی علف‌کش تریفلورالین + وجین در کنترل علف‌های هرز، کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز مؤثر بود. همچنین، در تیمارهایی که از مقادیر کاهش یافته علف‌کش بنتازون استفاده شد؛ درصد کمتری از علف‌های هرز نسبت به کاربرد مقدارتوصیه شده بنتازون کنترل شدند. در اکثر صفات مورد بررسی در این آزمایش، در میان تیمارهای مدیریت علف هرز تیمار بنتازون ۱۰۰ درصد و مالچ کلشی و در میان ارقام، رقم صدری نسبت به نگین برتر بود. رقم صدری نسبت به رقم نگین عملکرد دانه بالاتری را دارا بود. در صورت شناسایی ارقام لوبیا با توان رقابتی بالا در برابر جمعیت علف هرز یک منطقه، نیاز به استفاده از علف‌کش‌ها خصوصاً در اوایل فصل رشد کاهش خواهد یافت. البته ارقام مورد نظر بایستی ابتدا از نظر سازگاری به شرایط منطقه و حصول عملکرد قابل قبول مورد ارزیابی قرار گیرند. در نتیجه، در کنار روش‌های کنترل شیمیایی می‌توان از روش زراعی نیز جهت کنترل علف‌های هرز استفاده کرد که باعث کاهش مصرف علف‌کش‌ها در اکوسیستم‌های زراعی می‌شود و این امر از اهداف مدیریت تلفیقی علف‌های هرز می‌باشد که در راستای کاهش آلودگی محیط زیست و کشاورزی پایدار است.

References

Agha Alikhani, M., Yadvi, A.R., & Modaress Sani, A.M. (2014). The critical period of the control of the bean weed in pinto bean. *Science Journal of Agriculture*, *28*(1), 13-23. (In Persian with English Abstract)

Amini, R., Alizadeh, H., & Yousefi, A. (2014). Interference between red kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). *European Journal of Agronomy*, *60*, 13-21. https://doi.org/10.1016/j.eja.2014.07.002

Bagheri, A., Rahimian, H., & Oveisi, M. (2018). The Effect of interaction between imazethapyr herbicide dose and bean cultivars (*Phaseolus vulgaris*) on weed control. *Journal of Plant Protection*, *32*(10), 1-9. https://doi.org/10.22067/jpp.v32i1.42750

Bedoussac, L., Journet, E.P., Hauggaard-Nielsen, H., Naudin, C., Corre-Hellou, G., Jensen, E.C., Prieur, L., & Justes E. (2015). Ecological principles underlying the increase of productivity achieved by cereal-grain

legume intercrops in organic farming. A review. *Agronomy for Sustainable Agriculture*, *35*, 911-935. https://doi.org/10.1007/s13593-014-0277-7

Behgam, M., Amini, R., & Dabagh Mohammadi Nesab, A. (2017). The effect of integrated weed management methods on yield and yield components of pinto bean. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, *23*(4), 175-190. (In Persian with English Abstract)

Datta, A., Sindel, B.M., Jessop, R.S., Kristiansen, P., & Felton, W.L. (2007). Phytotoxic response and yield of chickpea (*Cicer arietinum*) genotypes with pre-emergence application of isoxaflutole. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, *47*, 1460- 1467. https://doi.org/10.1071/EA07036

FAO. Statistical Pocketbook. (2022). FAOSTAT database. http://faostat. fao.Org.

Faraji, H., & Amiri, K. (2010). Comparison of different chemical herbicides to control of broad leaf weeds of common bean in Yasouj, Kohgiloyeh and Boyerahmad province. *Iranian Journal of Pulses Research*, *1*(2), 123-130. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.22067/ijpr.v1i2.9142

Fawad, M., & Khan, M.A. (2022). Impact of irrigation timing and weed management practices on chlorophyll content and morphological traits of tomato (*Solanum lycopersicum* Mill.). *Gesunde Pflanzen*, *74*, 317–332. https://doi.org/10.1007/s10343-021-00611-0

Ghasemi Arimi, I., Zaefarian, F., Golmohammadzadeh, S., & Abbasi, R. (2023). Reaction of two growth types of pinto beans (*Phaseolus vulgaris* L.) to weed management. *Crop Production*, *16*(1), 201-220. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.22069/ejcp.2023.20736.2544

Ghatari, A.S., & Roozbahani, A. (2015). Chemical and mechanical weed control methods and their effects on photosynthetic pigments and grain yield of kidney bean. *Journal of Crop Ecophysiology*, *9*(3), 461-476. (In Persian with English Abstract)

Ghatari, A.S., Roozbahani, A., & Yaghoobi, S.R. (2019). Integration of mechanical and chemical methods in red bean (*Phaseolus vulgaris* L.) weeds management. *Journal of Plant Ecophysiology*, *11*(39), 58-70. (In Persian with English Abstract)

Ghomri, H., & Ahmadvand, G. (2013). Effect of different periods of interference and weed control on height, yield and yield components of red bean. *Journal of Crop Production and Processing*, *3*(9), 71-79. (In Persian)

Harre, N.T., Nie, H., Jiang, Y., & Young, B.G. (2018). Differential antioxidant enzyme activity in rapid-response glyphosate-resistant *Ambrosia trifida*. *Pest Management Science*, *74*, 2125-2132. https://doi.org/10.1002/ps.4909

Heydari, S., Sajdi, N.A., & Madani, M.J. (2014). The effects of integrated management on yield, yield components and weed control of bean. *Iranian Journal of Pulses Research*, *6*(2), 139-150. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.22067/ijpr.v1394i2.32271

Lak, M.R., Dorri, H.R., Ramazani, M.K., & Hadizadeh, M.H. (2005). Determination of the critical period of the weed control of pinto bean (*Phaseolus vulgaris*). *Journal of Science and Technology of Agriculture*, *9*(3), 161-168. (In Persian with English Abstract)

Mahmood, A., Ihsan, M.Z., Khaliq, A., Hussain, S., Cheema, Z.A., Naeem, M., Daur, I., Hussain, H.A., & Alghabari, F. (2015). Crop residues mulch as organic weed management strategy in maize. *Clean Soil Air Water*, *43*, 317-324. https://doi.org/10.1002/clen.201500155

Major, G., Ditommaso, A., Lehmann, G., & Falcaob, N.P.S. (2005). Weed dynamics on Amazonian Dark Earth and adjacent soil of Brazil. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, *11*, 1-12. https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.04.019

Malek Maleki, F., Majnonhoseini, N., & Alizade, H. (2013). A survey on the effects of weed control treatments and plant density on lentil growth and yield. *Electronic Journal of Crop Production*, *6*(2), 135-148. (In Persian with English Abstract)

Manoli, G., Huang, C.W., Bonetti, S., Domec, J.C., Marani, M., & Katul, G. (2017). Competition for light and water in a coupled soil-plant system. *Advances in Water Resources*, *108*, 216-230. https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2017.08.004

Mehraban, A. (2018). Evaluation of competitive ability and performance of some bean cultivars in interference with weeds. *Journal of Plant Ecophysiology*, *37*, 106-95. (In Persian)

Mojaddam, M., Shokohfar, A.R., Derogar, N., & Bandani, M. (2016). The effect of weed control period and nitrogen rate on yield and yield components of cowpea. *Iranian Journal of Agronomy and Plant Breeding*, *12*(2), 47-55. (In Persian with English Abstract)

Mousavi, K., Nazari Alam, J., & Nazarai, S. (2018). Investigating the effectiveness of the mixture of fomsafen, bentazone and acifluorfen herbicides to control bean weeds in Lorestan. *Iranian Journal of Pulses Research*, *2*(2), 35-46. (In Persian with English Abstract)

Nabati, J., Hasanfard, A., & Rastgoo, M. (2023). Can different sowing dates affect weed control efficacy and chickpea yield? *Journal of Crop Protection*, *12*(2), 127-139.

Noralizadeh Otaghsara, M., Nakhzari Moghadam, A., Gholamalipour Alamdari, E., Mollashahi, M., & Rameah, V. (2020). Effect of row spacing and herbicide application on weed control, photosynthetic pigments and rapeseed grain and oil yield. *Journal of Crop Ecophysiology*, *14*(30), 447-464. (In Persian with English Abstract)

Porra, R.J. (2002). The chequered history of the development and use of simultaneous equations for the accurate determination of chlorophylls a and b. *Photosynthesis Research*, *73*, 149-156. https://doi.org/10.1023/A:1020470224740

Ram, H., Singh, G., & Aggarwa, N. (2016). Effect of irrigation, straw mulching and weed control on growth, water use efficiency and productivity of summer mung bean. *Legume Research*, *39*(2), 284-288. https://doi.org/10.18805/LR.V39I2.9533

Robert, E., Nurse, L., Laura, L., Eerd, V., Richard, J.V., Shropshire, C., Soltani, N., & Sikkem, P.H. (2010). Weed control environmental impact and profitability with trifluralin plus reduced doses of imazethapyr in dry bean. *Crop Protection*, *29*, 364-368. https://doi.org/10.1016/J.CROPRO.2009.07.011

Soheili, F. (2013). The effect of growth type of red bean (*Phaseolus vulgaris* L.) on the effectiveness of reduced concentrations of herbicide in controlling weeds. Master's Thesis. University of Zanjan, Zanjan, Iran. 137 pp.

Sorkhi, F. (2016). Grain yield and growth traits of barley (*Hordeum vulgare* L.) as affected by interference with wild oat (*Avena ludoviciana* L.). *Journal of Crop Ecophysiology*, *10*(1), 19-34. (In Persian with English Abstract)

Telesinski, A., Nowak, J., Smolik, B., Dubowska, A., & Skrzyiec, N. (2008). Effect of soil salinity on activity of antioxidant enzymes and content of ascorbic acid and phenols in bean plants. *Journal of Elementery*, *13*, 401-409.

Wilson, R.G., Wicks, J.A.G.A., & Fenster, C.R. (2016). Weed control in field bean (*Phaseolus vulgaris*) in Western Nebraska. *Weed Science, 13*, 295-299.

Wu, J., Wang, D., Rosen, C.J., & Bauer, M.E. (2007). Comparison of petiole nitrate concentrations, SPAD chlorophyll readings, and QuickBird satellite imagery in detecting nitrogen status of potato canopies. *Field Crops Research*, *101*, 96-103. https://doi.org/10.1016/J.FCR.2006.09.014

Yao, S., Merwin, I.A., & Bird, G.W. (2005). Orchard floor management practices that maintain vegetative or biomass groundcover stimulate soil microbial activity and alter soil microbial community composition. *Plant Soil*, *271*, 377-389.

Zare Hosseini, H., Ghorbani, R., Rashed Mohassel, M.H., & Rahimi, H. (2014). Effects of weed management strategies on weed density and biomass and saffron (*Crocus sativus*) yield. *Saffron Agronomy and Technology*, *2*(1), 45-58. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.22048/jsat.2014.6185